



شناسایی و رتبه بندی عوامل فردی موثر بر کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای HSE با استفاده از تکنیک ARAS-G (مورد مطالعه شرکت آبفای مسجدسلیمان)

ناصر حسین پور^۱، دکتر صابر ملاعلیزاده *

- ۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجدسلیمان، مسئول HSE آبفا
۲- ۲- دکتری مهندسی صنایع، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجدسلیمان

چکیده

از فرهنگ HSE اغلب به عنوان عامل اساسی در تعیین عملکرد سیستم ایمنی، بهداشت و زیست محیطی یک سازمان نام برده می شود. در این پژوهش عملکرد HSE بر روی خطرات فردی ناشی از کار در سازمان آب و فاضلاب شهرستان مسجدسلیمان مورد بررسی قرار داده شده است و با استفاده از تکنیک های ARAS-G آن ها را رتبه بندی می نماییم. این پژوهش با توجه به موضوع و هدف آن اکتشافی بوده و روش آن پیمایشی است. استفاده از روش ARAS-G در شناسایی و انتخاب بهترین عملکرد HSE در سازمان آبفا شهرستان مسجدسلیمان می باشد. در این راستا معیارها و گزینه های موجود در انتخاب بهترین عملکرد توسط کارشناسان، گزینش شده و پس از انجام مقایسه های زوجی بین معیارها و گزینه ها، بر اساس نظرات ارایه شده، نتایج حاصل از مقایسه ها بهترین عملکرد را برای خطرات ناشی از نیروی کار فردی تعیین می نماید.

کلمات کلیدی: رتبه بندی، HSE، تکنیک ARAS-G، عوامل فردی.

۱- مقدمه

در سال های اخیر متخصصان دریافته اند که پیشرفت و توسعه، زمانی در پروژه های عمرانی ارزشمند است که مخاطرات بهداشت، ایمنی و محیط زیست را به همراه نداشته باشد. در این راستا مسائل زیست محیطی در سطح مجامع بین المللی مانند کنفرانس ریودوژانیرو مورد توجه متخصصان و سیاستمداران قرار گرفت. در ایران نیز مانند سایر کشورهای جهان بحث حفاظت از محیط زیست و رعایت الزامات آن از برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی آغاز و در برنامه های بعدی گسترش یافته است. سیستم مدیریت HSE به عنوان ابزاری مدیریتی جهت کنترل و بهبود مسایل مربوط به بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت است. این سیستم مدیریتی با بررسی همزمان سه فاکتور مذکور، بستر مناسبی جهت استقرار و اجرای استانداردهای مدیریت زیست محیطی (ISO ۱۴۰۰۰)، استانداردهای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای (OHSAS ۱۸۰۰۱) ایجاد می نماید.



با توجه به تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه صورت گرفته، توجه به اصول ایمنی و بهداشت حرفه ای و رعایت این اصول، نقش زیادی در کاهش زیان های اقتصادی واحدهای صنعتی داشته است. چرا که با کاهش حوادث، احتمال آسیب دیدن تجهیزات و ایجاد خسارات مالی کاهش یافته و کاهش تلفات جانی نیز رخ خواهد داد. تصویب اولین قانون HSE در کشور مصادف بود با اولین قانون نفت در ایران، ماده ۲۶ قانون نفت مصوب سال ۱۳۵۳ اشاره به موضوع محیط زیست دارد و شرکت ملی نفت ایران را مکلف می کند در جریان عملیات مربوط به هر قرارداد، دقت و مراقبت کامل را جهت حفظ منابع ثروت طبیعی و همچنین جلوگیری از آلودگی محیط (هوا آب زمین) به عمل آورد. در سال ۱۳۶۶ تعاریف عملیات نفتی به صورت جامع و با ذکر اقدامات مربوط به حفاظت محیط زیست و بهداشت صنعتی که اکنون به عنوان (HSE) شناخته می شود توسعه یافت. مدیریت HSE در نمودار سازمانی وزارت نفت، زیر نظر بالاترین مقام در هر سازمان و یا شرکت مستقلاً انجام وظیفه می کند و هدف آن دستیابی به محیط های کاری است که در آن روند حوادث و آسیب های بهداشتی و زیست محیطی به صفر میل می کند (چیندا و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۲۳).

HSE حرف اول کلمات (Health) بهداشت، (Safety) ایمنی و (Environment) محیط زیست است که متولی و عهده دار کلیه مسائل مربوط به بهداشت کار، صنعتی و محیط، ایمنی و آتش نشانی و محیط زیست می باشد (هیس و همکاران، ۲۰۱۱). فلسفه HSE در صنعت، در راستای توسعه پایدار و کرامت انسان از طریق نگاهی سیستماتیک و مرتبط با عوامل مختلف بهداشت، ایمنی و محیط زیست صنعت در زندگی انسان رشد و توسعه همه جانبه کشور اهمیت ویژه ای را ایفا می کند. این فلسفه و نگرش، استراتژی به حداقل رساندن اثرات نامطلوب صنعت بر محیط و افزایش اثرات مطلوب آن ها با تأمین ایمنی همه جانبه کلیه کارکنان و همکاران سازمان، تجهیزات و تاسیسات، به صفر رساندن حوادث و آسیب ها از طریق حذف شرایط ناایمن و ارتقاء سلامت افراد، ایمنی و محیط زیست در کلیه سطوح سازمان و حفاظت از محیط زیست به عنوان سرمایه بشریت را دنبال می کند. مقوله های بهداشت، ایمنی و محیط زیست بطور جداگانه در طی سال های متمادی در صنعت مطرح بوده است، اما نگاه امروز نگاهی نو، سیستماتیک و همه جانبه تحت یک مدیریت واحد می باشد (گلر، ۲۰۱۱: ۴۴). عناصر سیستم مدیریت HSE که برای رسیدن به نتیجه مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست مورد توجه و بررسی قرار می گیرد به شرح ذیل می باشد:

الف- رهبری و تعهد: اعتقاد نیروی انسانی در سطوح مختلف سازمان از صدر تا ذیل (بالا تا پایین) و فرهنگ جاری در شرکت برای رسیدن به موفقیت نظام مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست مورد بررسی و ملاحظه قرار می گیرد. رهبری و تعهد شرکت بایستی نسبت به ایجاد و تداوم فرهنگی که حامی نظام مدیریت HSE براساس اعتقاد به علایق و خواسته های شرکت برای بهبود اجراء اصول بهداشت، ایمنی و محیط زیست باشد (میونگن، ۲۰۱۵: ۵).

ب- خط مشی و اهداف استراتژیک: دیدگاه ها، مقاصد و خواسته های مدیریت و اصول عملکرد و اشتیاق ایشان نسبت به بهداشت، ایمنی و محیط زیست و هدف از بهبود کارآئی عملکرد HSE بیان می گردد. مدیریت ارشد شرکت بایستی خط مشی ها و اهداف استراتژیک را تعیین و مستند نموده و اطمینان حاصل کند که آنها:

2. Chinda
3. Heese
4. Geller
5. Mu'ning

- شرکت را ملزم به کاهش ریسک‌ها و عوامل بالقوه آسیب رساندن بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی ناشی از فعالیت‌ها، تولیدات یا خدمات به پایین‌ترین حد ممکن نماید (فانگ و همکاران، ۲۰۱۴: ۵۵).
- خط مشی ایمنی و بهداشت به عنوان مثال می‌تواند در برگیرنده تعهد نسبت به: برقراری روش‌های اجرایی و ایجاد عادات توجه به ایمنی و بهداشت و جهد در مسیر ایجاد محیط کاری، عاری از حادثه باشد و فراهم نمودن تسهیلات، تجهیزات و واحدهای تولیدی که براساس اصول مهندسی ساخته شده‌اند و حفظ نگهداری آنها در شرایط ایمن باشد.
- انجام سلسله فعالیت‌های تبلیغی سازمان یافته و منسجم برای بالا بردن دانش و آگاهی ایمنی، بهداشت باشد (لارسون، ۲۰۱۲: ۱۲۶).

ج- **سازماندهی، منابع و مستندسازی:** طراحی نمودار سازمانی مناسب، انتخاب نمایندگان مدیریت و تعیین مسئولیت‌های آنان، تخصیص منابع کافی، تعیین سطح شایستگی کارکنان در سامانه و چگونگی انتخاب آن‌ها براساس معیارهای تعیین شده، تدوین روش‌های اجرایی جهت نظارت بر عملکرد پیمانکاران و افزایش یا کاهش دستمزد آن‌ها بر اساس رعایت و یا عدم رعایت ضوابط سامانه، برقراری ارتباط و تبادل اطلاعات با کارکنان، مدیران و تشکلهای مردمی و استفاده از نظرات آن‌ها، برقراری ارتباط با گروه‌های امدادی و تهیه مستندات سامانه از قبیل نظام‌نامه، روش‌های اجرایی، (دستورالعمل‌های کاری، فرم-ها، چک لیست و سوابق (هریرو، ۲۰۱۲: ۲۰).

د- **ارزیابی و مدیریت خطر:** آموزش به کلیه کارکنان سازمان و شناسایی و ارزیابی خطرهای بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی به کمک فن‌آوری‌های شناسایی و ارزیابی خطرات از جمله تحلیل درخت خطا، تجزیه و تحلیل خرابی و اثرات آن، مطالعات عملیات و خطر، تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر و ارزیابی اثرات محیط زیستی همچنین تدوین روش‌های اجرایی جهت ثبت خطرهای، معیارهای اجرا در سطوح مختلف و رویه‌هایی برای اجرای اعمال لازم جهت کاهش خطر (جانادی، ۲۰۱۲: ۵۳۲).

ر- **طرح‌ریزی:** برنامه‌ریزی‌های لازم جهت دستیابی به اهداف و اقدامات مربوط به اجرای انضباط‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست، تدوین رویه‌ها جهت تطابق تجهیزات و مواد موجود با معیارهای بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی، طرح‌ریزی و کنترل تغییرات در سازمان، تعیین وضعیت‌های اضطراری و تدوین برنامه‌هایی جهت مقابله موثر با آن‌ها (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱۱).

ز- **اجرا و پایش:** تدوین رویه‌هایی جهت پایش عملکردهای سازمان با الزامات برقرار شده نظیر اهداف و معیار کارایی عملکرد سامانه، ثبت پیشرفت عملکرد سازمان در مسیر اهداف تعیین شده، ثبت سوابق و موارد عدم انطباق با الزامات سامانه و اقدامات لازم جهت رفع عدم انطباق (جانادی، ۲۰۱۲: ۵۳۲).

س- **ممیزی و بازنگری:** تدوین روش‌های اجرایی برای انجام ممیزی کلیه فعالیت‌های صورت گرفته در سامانه جهت اطمینان از تطابق آن‌ها با عملیات از قبل طرح‌ریزی شده و بازنگری سامانه در فواصل معین جهت بررسی اثربخشی و یکپارچگی (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱۱).



کیفیت و اثر بخشی سیستم‌های ایمنی، بهداشت و محیط زیست، عامل حیاتی و مهم در تحقق اهداف آن است، بالا بودن هزینه‌های مورد نیاز برای ارایه خدمات و محصولات گوناگون و پایین بودن اثربخشی سیستم‌ها، باعث تمرکز بر فعالیت‌های برای ارتقای عملکرد سیستم‌ها شده است. توجه به نتایج و تحقق اهداف، بهبود مستمر کیفیت خدمات و محصولاتی که سیستم‌ها ارایه می‌کنند و همچنین تأمین رضایت مشتریان داخلی و خارجی، انجام هدفمند امور، توجه به عملکرد سیستم و ارزیابی آن را الزامی می‌سازد. به استناد نتایج مطالعات و تحقیقات صورت گرفته، الگوها و فنونی مختلفی برای ارزیابی عملکرد سیستم‌ها وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به دو دسته روش‌های کمی و کیفی تقسیم بندی نمود هر دو دسته از این روش‌ها از مبانی نظری قوی و تأیید شده در عرصه‌های علمی برخوردار می‌باشد (شن و والکر^{۱۰}، ۲۰۱۱: ۲۴۷). هر یک از این روش‌های مورد استفاده با توجه به اقتضائات محیطی و شرایط سازمانی از اولویت خاصی برخوردار بوده و کارکردی بهتر از سایر روش‌ها دارد.

۲- شناسایی علل به وجود آمدن حوادث و بررسی راه حل‌های آنها از منظرهای گوناگون

همه ساله در جهان ده‌ها میلیون کارگر قربانی حوادثی می‌شوند که منجر به کشته شدن و یا از کارافتادگی تعداد کثیری از آن‌ها می‌گردد. بر طبق آمار منتشر شده در کشورهای پیشرفته صنعتی، سالانه از هر ده نفر کارگر یکی دچار سانحه می‌شود و در نتیجه اینگونه سوانح، پنج درصد روزهای کار ملی به هدر می‌رود. حوادث ناشی از کار از سویی سبب ناراحتی فرد کارگر و یا افراد خانواده‌اش می‌شود و از سوی دیگر سبب از بین رفتن سرمایه و تزلزل بنیان اقتصادی جامعه می‌گردد. مطالعات و بررسی‌های انجام شده نشان‌دهنده این حقیقت است که به طور کلی حادثه ناشی از کار علت واحدی ندارد و معلول علل فنی و انسانی می‌باشد. این علل بستگی به نوع کار، محیط شرایط انجام کار و ابزار مورد استفاده دارد و می‌توان آن‌ها را به دو دسته علل مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد:

الف- علل مستقیم: منظور از علل مستقیم عبارت از عللی است که در به وجود آمدن حادثه سهم اصلی را داراست. با توجه به وضع کار و صنعت می‌توان این علل را چنین خلاصه نمود: جابجا کردن کالا، کار با ماشین‌آلات، سقوط اشیاء، افتادن کارگر از ارتفاع، استفاده غیرصحیح از ابزار کار، افتادن به علت لیز خوردن، برخورد با مانع، سوختگی و همچنین تصادف با وسیله نقلیه در محیط کارگاه و یا هنگام رفت و برگشت به محل کار.

ب- علل غیرمستقیم: این علل مستقیماً سبب بوجود آمدن حادثه نیستند بلکه در صورت وجود علل مستقیم، شانس به وجود آمدن حادثه را بیشتر می‌کنند. این گروه شامل تمام عواملی است که باعث خستگی، ناراحتی و نارضایتی کارگر می‌شوند. مهمترین این عوامل عبارتند از: نور نامناسب، صدای بیش از حد، عدم تهویه خوب، نامناسب بودن درجه حرارت محیط کار، طولانی بودن ساعات کار، سرعت بیش از حد تولید و نیز عوامل دیگری چون: مسایل خانوادگی، مالی، روابط با کارفرما و سرپرست و غیره. ضمناً باید توجه داشت که در کنار این دو گروه از علل، مسایلی چون کمبود تجربه و مهارت کاری و رعایت نکردن اصول ایمنی نیز اهمیت بسزایی در ایجاد حوادث ناشی از کار دارند (پویمان، ۱۳۹۴: ۶۳).

پس یکی از اقدامات اساسی جهت پیشگیری از حوادث، تجزیه و تحلیل حوادث به وقوع پیوسته و بررسی علل وقوع آنها برای پیشگیری از بروز حوادث مشابه می‌باشد. به طور عمده دو عامل در وقوع حادثه نقش اصلی دارند که عامل اول را تحت عنوان اعمال نایمن و دیگری را با عنوان شرایط نایمن می‌شناسند. در مورد اول (اعمال نایمن)، افراد در وقوع حادثه نقش اصلی را ایفا می‌کنند و در مورد بعدی (شرایط نایمن) محیط و سایر عوامل خارجی بعنوان علت اصلی وقوع حادثه

شناخته می‌شود. بر اساس آمار، ۸۸٪ حوادث، سهم انسانی داشته و تنها ۱۲٪ آنها بر اثر عوامل محیطی رخ می‌دهند (تام و همکاران، ۲۰۱۴: ۵۸۶). مطابق جدول ۱ (مالکوم، ۲۰۰۱: ۱۴۶) که علل وقوع حوادث را نشان می‌دهد.

جدول ۱- علل وقوع حوادث (مالکوم، ۲۰۰۱: ۱۴۶)

ردیف	اعمال نایمن	ردیف	شرایط نایمن
۱	سهل انگاری و بی احتیاطی	۱	عوامل محیطی کار
۲	قصور در انجام وظیفه		الف - عوامل مکانیکی شامل: (استفاده از دستگاههای بدون حفاظ یا دارای حفاظ ناقص - نقص فنی تجهیزات - ابزار یا ماشین آلات)
۳	کار با ماشین با سرعت غیر مجاز		ب - عوامل فیزیکی شامل نور و روشنایی - سر و صدا - ارتعاش - گرما - سرما - الکتریسیته - تشعشعات یونیزاسیون و غیز یونیزاسیون و غیره.
۴	تنظیم و تعمیر دستگاه در حین کار		ج - عوامل ارگونومی - عدم تطابق فرد با ماشین و کار
۵	شوخی در هنگام کار		د - عوامل بیولوژیکی وجود آلاینده های بیولوژیکی در محیط کار - میکروبها و انگلها
۶	عدم استفاده از وسایل استحضاطی انفرادی		هـ - عوامل شیمیایی شامل دود - گرد و غبار - گازها و بخارات سمی - مواد قابل اشتعال و انفجار و سوزاننده و خورنده
۷	نقص جسمانی		ز - عامل روانی - افسردگی و غیره
۸	خستگی مفرط	۲	عدم آموزش کارگر توسط کارفرما
۹	نقص روانی	۳	عدم نظارت کارفرما بر کار کارگر
۱۰	از کار انداختن طرحهای ایمنی	۴	عدم در اختیار قراردادن وسایل و امکانات حفاظتی
۱۱	بکارگیری تجهیزات معیوب یا نایمن	۵	صدور دستور غلط توسط مافوق
۱۲	کارکردن به شیوه نا امن مثل بلند کردن نایمن بار تماس با مواد خطرناک یا قرار گرفتن زیر بارهای معلق		
۱۳	حرکات خطرناک مثل دویدن - توقف ناگهانی - پرت کردن اشیاء و غیره		
۱۴	دخالت در کار دیگران		

۳- وزن دهی و رتبه بندی عوامل با استفاده از تکنیک ARAS خاکستری

استفاده از تکنیک آراس مبتنی بر تئوری اعداد خاکستری جهت انجام رتبه بندی شاخص های مربوط به هر یک از عوامل شناسایی شده می باشد. در واقع محقق با استفاده از نظرات خبرگان به ارزیابی عوامل فردی موثر بر کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای HSE و رتبه بندی شاخص های مربوط به هر یک از این عوامل با استفاده از تکنیک ARAS-G و با استفاده از نرم افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ پرداخته است. در این پژوهش سؤالات جمعیت شناسی خبرگان شرکت آبفای مسجدسلیمان در پنج حوزه؛ جنسیت، سن، سطح تحصیلات، نوع شغل و تجربه کاری بررسی شده است. از ۱۲ پرسشنامه تکمیل شده توسط خبرگان شرکت آبفای مسجدسلیمان؛ که همه پاسخ دهندگان به سؤال مربوط به «جنسیت»، «مقطع تحصیلی»، «نوع شغل» ، «تجربه کاری» پاسخ دادند. که بررسی ها نشان می دهد نحوه توزیع خبرگان بر اساس جنسیت، ۷۵ درصد پاسخ دهندگان مرد



(۹ نفر) و ۲۵ درصد آنان زن (۳ نفر) بوده‌اند؛ نحوه‌ی توزیع خبرگان بر اساس سطح تحصیلات کارشناسان (۳۳ درصد) کارشناسان ارشد (۵۸ درصد) و دکتری (۹ درصد) که بیشتر خبرگان در سطح کارشناسی ارشد (۵۸ درصد) قرار دارند. نحوه‌ی توزیع خبرگان بر اساس «نوع شغل» نیز مدیر ارشد یا معاونین (۱۷ درصد)، مسئول واحد (۵۸ درصد)، کارشناس ارشد واحد (۱۷ درصد)، کارشناس واحد (۸ درصد) می‌باشد که بیشتر خبرگان دارای پست سازمانی ریاست اداره (۵۸ درصد) قرار دارند. نحوه‌ی توزیع خبرگان بر اساس سابقه زیر ۵ سال (۰ درصد)، ۶ تا ۱۰ سال (۸ درصد)، ۱۱ تا ۱۵ سال (۳۳ درصد)، ۱۶ تا ۲۰ سال (درصد)، که بیشتر خبرگان دارای تجربه کاری بین ۱۶ تا ۲۰ سال (۴۲ درصد) و بالای ۲۱ سال (۱۷ درصد) قرار دارند.

ضمن تنظیم مصاحبه‌ای نیمه‌ساختار یافته با تعدادی از خبرگان شناسایی شده در شرکت آبفای مسجده سلیمان که بنحوی با سیستم و اجرای HSE در ارتباط بوده‌اند، به شناسایی مهمترین عوامل فردی پرداخته شد. ابتدا از خبرگان خواسته شد که درجه اهمیت هر یک از شاخص‌های دسته‌بندی شده را در سازمان مذکور بر اساس طیف ۱ (اهمیت ناچیز) تا ۱۰ (اهمیت بسیار حیاتی) مشخص نمایند و در عین حال به سایر عواملی که عدم اجرای سیستم HSE تاثیرگذار می باشد، را نیز مشخص نمایند. در ادامه پس از انعکاس نظر خبرگان در فرآیند مصاحبه، میانگین اهمیت هر یک از شاخص‌ها محاسبه شد (به این منظور برای هر شاخص، تعداد عبارت بیانی میزان اهمیت شاخص‌ها، در اعداد متناظر با این عبارات ضرب شد و پس از محاسبه مجموع امتیازات، میانگین اهمیت برای هر شاخص به دست آمد). در نهایت طی مشورت با تیم تصمیم، مقرر شد تا ضمن جامع بودن، شاخص‌هایی که از میانگین اهمیت کمتر از ۷ برخوردارند از شرکت در محاسبات بعدی حذف شوند. معیارها و عوامل فردی موثر بر کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE از طریق مصاحبه با خبرگان شناسایی گردید که شامل ۴ شاخص ویژگی‌های فردی، پایبندی به اصول کار و آموزش فردی، عوامل انگیزشی و پایبندی به اصول اخلاق کاری می‌باشند.

هدف تئوری سیستم‌های خاکستری ایجاد پلی بین علوم اجتماعی و علوم طبیعی است که در آن خاکستری بودن به معنای کمبود و نقص اطلاعات و عدم اطمینان است. مطابق با تکنیک ARAS یک تابع کاربردی از ارزش تعیین می شود تا کارایی نسبی یک گزینه مناسب مستقیماً با اثر نسبی ارزش‌ها و اوزان شاخص‌های اصلی مورد نظر در یک پروژه تناسب یابند. تئوری خاکستری با استفاده از مقدار اطلاعات به نسبت کم و با تغییرپذیری زیاد در معیارها، خروجی‌های رضایت بخشی تولید می‌کند. تئوری خاکستری همچون تئوری فازی یک مدل ریاضی اثربخش برای حل مسائل نامشخص و مبهم است. در ادامه گام‌های اجرایی این روش به تفصیل تشریح می‌گردد.

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری

اولین گام در حل هر مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره، تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری است. در تصمیم‌گیری چندمعیاره از مسئله بهینه‌سازی گسسته هر مسئله‌ای که باید حل شود با ماتریس تصمیم‌گیری به شکل زیر نمایش داده می‌شود. که برای m گزینه ممکن ارزیابی شده (ردیف) روی n معیار معین (ستون) تنظیم می‌شود. (زاوادسکاز، تورسکیز؛ ۲۰۱۰)



$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \otimes x_{01} & \dots & \otimes x_{0j} & \dots & \otimes x_{0n} \\ \otimes x_{i1} & \dots & \otimes x_{ij} & \dots & \otimes x_{in} \\ \otimes x_{m1} & \dots & \otimes x_{mj} & \dots & \otimes x_{mn} \end{bmatrix}; i = \bar{0}, \bar{m}; j = \bar{1}, \bar{n}, \quad (1)$$

که در آن m - تعداد گزینه‌ها، n - تعداد معیار معین هر گزینه تصمیم، x_{ij} - ارزشی که مقدار کارایی گزینه‌ی i در شرایط معیار j را بیان می‌کند، x_{0j} - مقدار بهینه‌ی معیار j .

گام دوم: تعیین مقدار بهینه‌ی هر معیار

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، گام بعدی در این روش تعیین مقدار بهینه‌ی هر معیار می‌باشد. اگر مقدار بهینه‌ی معیار j برای تصمیم‌گیرندگان مشخص نبود آنگاه: اگر مقدار بیشینه (ماکزیمم) و یا مقدار کمینه (مینیمم) برتری داشت:

$$\otimes x_{0j} = \max_i \otimes x_{ij}, \quad \text{if } \max_i \otimes x_{ij} \text{ is preferable, and} \quad (2)$$

$$\otimes x_{0j} = \min_i \otimes x_{ij}^*, \quad \text{if } \min_i \otimes x_{ij}^* \text{ is preferable.} \quad (3)$$

مقادیر بیشینه به معنی مجموعه‌ای از معیارهای از نوع سود می‌باشد. یعنی جهت و سوی بهینگی بیشینه سازی است. و مقادیر کمینه به معنی مجموعه‌ای از معیارهای از نوع هزینه می‌باشد. یعنی جهت و سوی بهینگی کمینه سازی است. (استانوکیچ، جوانوویچ؛ ۲۰۱۲)

مقادیر عملکرد (کارایی) x_{ij} و وزن معیارها w_i به عنوان ورودی در ماتریس تصمیم‌گیری نمایش داده می‌شود. معیارها، همچنین مقادیر و وزن‌های اولیه‌ی معیارها به وسیله‌ی کارشناسان و خبرگان تعیین می‌شود. اطلاعات به دست آمده می‌توانند به وسیله‌ی اشخاص ذینفع با توجه به اهداف و فرصت‌های آنان تصحیح شوند. سپس تعیین اولویت‌های گزینه‌ها است که در چند مرحله (گام) انجام می‌شود. (زاوادسکاز، تورسکیز؛ ۲۰۱۰)

گام سوم: محاسبه‌ی ماتریس تصمیم نرمال^{۱۱}

در این مرحله ارزشهای اولیه شاخص ها نرمال سازی می شوند و ماتریس نرمال شده بصورت زیر تعریف می شود:

$$\otimes \tilde{X} = \begin{bmatrix} \otimes \bar{x}_{01} & \dots & \otimes \bar{x}_{0j} & \dots & \otimes \bar{x}_{0n} \\ \otimes \bar{x}_{i1} & \dots & \otimes \bar{x}_{ij} & \dots & \otimes \bar{x}_{in} \\ \otimes \bar{x}_{m1} & \dots & \otimes \bar{x}_{mj} & \dots & \otimes \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}; i = \bar{0}, \bar{m}; j = \bar{1}, \bar{n}, \quad (4)$$

¹¹.Normalized Decision Matrix

شاخص هایی که ارزش های مثبت دارند بصورت زیر نرمال می شوند :

$$\otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}} \quad (5)$$

شاخص هایی که ارزش های منفی دارند بصورت زیر نرمال می شوند:

$$\otimes x_{ij} = \frac{1}{\otimes x_{ij}^*}; \quad \otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}} \quad (6)$$

گام چهارم: محاسبه ی ماتریس تصمیم نرمال وزن دار^{۱۲}

ماتریس نرمال وزنی تعریف می شود. شاخص های موجود با وزن هایی ارزیابی می شوند که در بازه [0,1] قرار دارند.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

$$\otimes \hat{X} = \begin{bmatrix} \otimes \hat{x}_{01} & \dots & \otimes \hat{x}_{0j} & \dots & \otimes \hat{x}_{0n} \\ \otimes \hat{x}_{i1} & \dots & \otimes \hat{x}_{ij} & \dots & \otimes \hat{x}_{in} \\ \otimes \hat{x}_{m1} & \dots & \otimes \hat{x}_{mj} & \dots & \otimes \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}; i = \bar{0}, \bar{m}; j = \bar{1}, \bar{n}, \quad (7)$$

ارزشهای نرمال شده وزنی تمامی شاخص ها با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\otimes \hat{x}_{ij} = \otimes \bar{x}_{ij} \times \otimes w_j; \quad i = \bar{0}, \bar{m}, \quad (8)$$

که در آن w_j وزن (اهمیت) معیار j است و \bar{x}_{ij} مقدار نرمال شده از معیار j می باشد. (زاوادسکاز، تورسکیز؛ ۲۰۱۰)

گام پنجم: تعیین مقادیر بهینه برای هر گزینه

تعیین مقادیر تابع بهینگی $\otimes S_i$ برای هر گزینه می تواند به صورت مجموع مقادیر نرمال وزن دار به روش زیر محاسبه گردد: (زاوادسکاز، تورسکیز؛ ۲۰۱۰)



$$\otimes S_i = \sum_{j=1}^n \otimes \hat{x}_{ij}; \quad i = \bar{0}, \bar{m}, \quad (9)$$

بزرگترین ارزش بهترین آن و کمترین ارزش بدترین آن می باشد. اولویت گزینه ها مطابق با ارزش $\otimes S_i$ تعیین می شود. در تصمیم گیری خاکستری برای هر گزینه یک عدد خاکستری $\otimes S_i$ وجود دارد. برای تبدیل ارزشهای خاکستری به ارزش نرمال جهت انجام مراحل بعدی معادله ای بصورت ذیل انجام می شود:

$$S_i = \frac{1}{2}(S_{ia} + S_{i\gamma}) \quad (10)$$

گام ششم: محاسبه ی درجه ی مطلوبیت هر گزینه

در مورد ارزیابی گزینه ها نه تنها تعیین بهترین رتبه اهمیت دارد بلکه مهم است که کیفیت (مطلوبیت) نسبی هر گزینه ی مطرح شده نیز مشخص شود. به همین منظور از درجه ی مطلوبیت هر گزینه استفاده می گردد. درجه ی مطلوبیت هر گزینه (آلترناتیو) به وسیله ی مقایسه ی متغیر- که تجزیه و تحلیل شده است- با حالت ایده آل یعنی S_0 مشخص می گردد. معادله ی مورد استفاده برای محاسبه درجه ی مطلوبیت K_i از یک گزینه a_i به صورت زیر است:

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; \quad i = \bar{0}, \bar{m}, \quad (11)$$

گام هفتم: رتبه بندی گزینه ها و یا انتخاب موثرترین آن ها

روشن است که ارزش های محاسبه شده ی K_i در بازه ی [۰ و ۱] هستند و می توانند به صورت صعودی مرتب شوند، که به ترتیب اولویت مرتب شده اند. کارایی نسبی مختلط هر گزینه ی ممکن، می تواند با توجه به مقدار ارزش های تابع مطلوبیت مشخص گردد. (زاوادسکا، تورسکی؛ ۲۰۱۰)

بنابراین جهت تعیین میزان وزن و اهمیت هر یک از علل فردی در روش ARAS-G از اظهار نظرهای خبرگان و هفت مقیاس زبانی که عدد خاکستری معادل آن ها در جدول ۳ آمده است استفاده گردید:

جدول ۳- مقیاس های زبانی و اعداد خاکستری معادل آنها (Turskis & Zavadska, 2010)

مقیاس زبانی		اعداد خاکستری
		α
		γ
خیلی کم	0.20	0.00
کم	0.30	0.10
نسبتاً کم	0.40	0.20
متوسط	0.65	0.35

نسبتاً زیاد	0.80	0.60
زیاد	0.90	0.70
خیلی زیاد	1.00	0.80

برای محاسبه وزن هر عامل پس از تعیین ماتریس تجميع نظرات خبرگان بر مبنای اعداد خاکستری، کلیه گام‌های مربوط به آراس خاکستری انجام گردید و در نهایت میزان اهمیت هر یک از عوامل فردی در جدول ۴ بر اساس میانگین اعداد خاکستری نظرات خبرگان نشان داده شده است. همان طور که مشخص است بالاترین میزان اهمیت مربوط به پایبندی به اصول کار و آموزش فردی می‌باشد. اولویت سایر فاکتورها به ترتیب عبارتند از: ویژگی های فردی، پایبندی به اصول اخلاق کاری و عوامل انگیزشی.

جدول ۴- ماتریس میزان اهمیت شاخص‌ها

معیارها	میزان اهمیت	وزن نرمالایز شده	رتبه
ویژگی های فردی	0.78	0.252	2
پایبندی به اصول کار و آموزش فردی	0.80	0.257	1
عوامل انگیزشی	0.76	0.244	4
پایبندی به اصول اخلاق کاری	0.77	0.247	3

پس از انجام مصاحبه با خبرگان شرکت آبفا مسجدسلیمان، شاخص‌های ویژگی های فردی ۵ عامل؛ سطح تحصیلات، سن کارکنان، جنسیت، تجربه و سابقه کاری، وضعیت تاهل و تعداد اعضای تحت تکفل تقسیم بندی شدند. رتبه بندی و اولویت بندی هر یک از این عوامل به روش آراس خاکستری انجام گردید، که در ادامه به تشریح آن پرداخته شده است. در گام اول ماتریس تصمیم گیری خاکستری تشکیل شده، در گام دوم مقدار بهینه ویژگی های فردی تعیین گردید. این دو مرحله به طور خلاصه در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- ماتریس تصمیم خاکستری

ردیف	گزینه / معیار		ویژگی های فردی
	حالت بهینه		Max
	وزن معیارها		0.692
			0.877

0.950	0.800	مقدار بهینه	
0.958	0.775	سطح تحصیلات	1
0.763	0.538	سن کارکنان	2
0.729	0.504	جنسیت	3
0.950	0.767	تجربه و سابقه کاری	4
0.467	0.250	وضعیت تاهل و تعداد اعضای تحت تکفل	5
4.817	3.633	مجموع اعداد	

در گام سوم ماتریس تصمیم خاکستری به ماتریس نرمال تبدیل شد. گام سوم آراس خاکستری جهت تعیین درجه اهمیت شاخص های ویژگی های فردی در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- ماتریس نرمالایز شده ویژگی های فردی در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای HSE

ویژگی های فردی		گزینه / معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
		وزن معیارها	
		مقدار بهینه	
0.877	0.692	سطح تحصیلات	1
0.197	0.220	سن کارکنان	2
0.199	0.213	جنسیت	3
0.158	0.148	تجربه و سابقه کاری	4
0.151	0.139	وضعیت تاهل و تعداد اعضای تحت تکفل	5
0.197	0.211		
0.097	0.069		
1.000	1.000	مجموع اعداد	

و در نهایت ماتریس تصمیم خاکستری نرمالایز شده به ماتریس نرمال وزنی تبدیل شده و در گام بعد، مقادیر بهینه هر گزینه تعیین و مقدار درجه مطلوبیت برای شاخص های ویژگی های فردی محاسبه گردید و در گام پایانی بر اساس درجه مطلوبیت محاسبه شده، رتبه هر یک از شاخص های فرعی مربوط به ویژگی های فردی تعیین گردید. جدول ۷ مراحل انجام شده را به صورت خلاصه نشان می دهد.

جدول ۷- تعیین درجه مطلوبیت هر یک از شاخص ها

Ranking	K	Si	$\otimes S$		ویژگی های فردی		گزینه / معیار	ردیف
			γ	α	γ	α		
optimal	1.000	0.163	0.173	0.152	0.173	0.152	مقدار بهینه	
1	0.990	0.161	0.174	0.148	0.174	0.148	سطح تحصیلات	1
3	0.741	0.121	0.139	0.102	0.139	0.102	سن کارکنان	2
4	0.703	0.114	0.133	0.096	0.133	0.096	جنسیت	3
2	0.980	0.160	0.173	0.146	0.173	0.146	تجربه و سابقه کاری	4
5	0.408	0.066	0.085	0.048	0.085	0.048	وضعیت تاهل و تعداد اعضای تحت تکفل	5

نتایج بدست آمده از تکنیک آراس خاکستری در محیط EXCEL 2013 نشان می دهد که سطح تحصیلات با درجه مطلوبیت ۰/۹۹۰ دارای بالاترین میزان اولویت در بین شاخص های فرعی مربوط به ویژگی های فردی می باشد. رتبه سایر شاخص ها به ترتیب عبارتند از: تجربه و سابقه کاری (۰/۹۸۰)، سن کارکنان (۰/۷۴۱)، جنسیت (۰/۷۰۳) و وضعیت تاهل و تعداد اعضای تحت تکفل (۰/۴۰۸).

سپس شاخص های پایبندی به اصول کار و آموزش فردی ۵ عامل؛ سطح آموزش و مهارت های فردی، آشنایی با محیط کار، آگاهی فنی از تجهیزات و وسایل، آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات و شتاب زدگی در محیط کار تقسیم بندی شدند. بنابراین در گام اول ماتریس تصمیم گیری خاکستری تشکیل شده، در گام دوم مقدار بهینه شاخص های پایبندی به اصول کار و آموزش فردی تعیین گردید. این دو مرحله به طور خلاصه در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- ماتریس تصمیم خاکستری

پایبندی به اصول کار		گزینه / معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
0.892	0.708	وزن معیارها	
0.900	0.900	مقدار بهینه	
0.967	0.783	سطح آموزش و مهارت های فردی	1
0.917	0.733	آشنایی با محیط کار	2
0.900	0.717	آگاهی فنی از تجهیزات و وسایل	3
0.917	0.733	آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات	4
0.688	0.479	شتاب زدگی در محیط کار	5
5.288	4.346	مجموع اعداد	

در گام سوم ماتریس تصمیم خاکستری به ماتریس نرمال تبدیل شد. گام سوم آراس خاکستری جهت تعیین درجه اهمیت شاخص های پایبندی به اصول کار و آموزش فردی در جدول ۹ نشان داده شده است.



جدول ۹- ماتریس نرمالایز شده پایبندی به اصول کار و آموزش فردی

ردیف	گزینه/ معیار		پایبندی به اصول کار	
	حالت بهینه		Max	
	وزن معیارها		0.892	0.708
	مقدار بهینه		0.170	0.207
1	سطح آموزش و مهارت های فردی		0.183	0.180
2	آشنایی با محیط کار		0.173	0.169
3	آگاهی فنی از تجهیزات و وسایل		0.170	0.165
4	آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات		0.173	0.169
5	شتاب زدگی در محیط کار		0.130	0.110
	مجموع اعداد		1.000	1.000

و در نهایت ماتریس تصمیم خاکستری نرمالایز شده به ماتریس نرمال وزنی تبدیل شده و در گام بعد، مقادیر بهینه هر گزینه تعیین و مقدار درجه مطلوبیت برای شاخص های پایبندی به اصول کار و آموزش فردی محاسبه گردید و در گام پایانی بر اساس درجه مطلوبیت محاسبه شده، رتبه هر یک از شاخص های فرعی مربوط به پایبندی به اصول کار و آموزش فردی تعیین گردید. جدول ۱۰ مراحل انجام شده را به صورت خلاصه نشان می دهد.

جدول ۱۰- تعیین درجه مطلوبیت هر یک از شاخص ها

Ranking	K	Si	$\otimes S$		پایبندی به اصول کار		گزینه/ معیار	ردیف
			γ	α	γ	α		
optimal	1.000	0.149	0.152	0.147	0.152	0.147	مقدار بهینه	
1	0.974	0.145	0.163	0.128	0.163	0.128	سطح آموزش و مهارت های فردی	1
2	0.918	0.137	0.155	0.119	0.155	0.119	آشنایی با محیط کار	2
3	0.900	0.134	0.152	0.117	0.152	0.117	آگاهی فنی از تجهیزات و وسایل	3
2	0.918	0.137	0.155	0.119	0.155	0.119	آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات	4
4	0.650	0.097	0.116	0.078	0.116	0.078	شتاب زدگی در محیط کار	5

نتایج بدست آمده از تکنیک آراس خاکستری در محیط EXCEL 2013 نشان می دهد که سطح آموزش و مهارت های فردی با درجه مطلوبیت ۰/۹۷۴ دارای بالاترین میزان اولویت در بین شاخص های فرعی مربوط به پایبندی به اصول کار و آموزش فردی می باشد. رتبه سایر شاخص ها به ترتیب عبارتند از: آشنایی با محیط کار (۰/۹۱۸)، آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات (۰/۹۱۸)، آگاهی فنی از تجهیزات و وسایل (۰/۹۰۰) و شتاب زدگی در محیط کار (۰/۶۵۰).



شاخص‌های عامل انگیزشی، ۵ عامل؛ ادراک محیط کار، چالشی بود شغل، علاقه فردی به شغل، رقابت شغلی و حقوق و پاداش تقسیم بندی شدند. رتبه بندی و اولویت بندی هر یک از این عوامل به روش آراس خاکستری انجام گردید، که این دو مرحله به طور خلاصه در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱۱- ماتریس تصمیم خاکستری

عوامل انگیزشی		گزینه/ معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
0.854	0.669	وزن معیارها	
0.950	0.700	مقدار بهینه	
0.888	0.704	ادراک محیط کار	1
0.633	0.417	چالشی بود شغل	2
0.883	0.700	علاقه فردی به شغل	3
0.717	0.500	رقابت شغلی	4
0.896	0.713	حقوق و پاداش	5
4.967	3.733	مجموع اعداد	

در گام سوم ماتریس تصمیم خاکستری به ماتریس نرمال تبدیل شده. گام سوم آراس خاکستری جهت تعیین درجه اهمیت شاخص‌های عامل انگیزشی در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۱۲- ماتریس نرمالایز شده عامل انگیزشی

عوامل انگیزشی		گزینه/ معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
0.854	0.669	وزن معیارها	
0.191	0.188	مقدار بهینه	
0.179	0.189	ادراک محیط کار	1
0.128	0.112	چالشی بود شغل	2
0.178	0.188	علاقه فردی به شغل	3
0.144	0.134	رقابت شغلی	4
0.180	0.191	حقوق و پاداش	5
1.000	1.000	مجموع اعداد	

و در نهایت ماتریس تصمیم خاکستری نرمالایز شده به ماتریس نرمال وزنی تبدیل شده و در گام بعد، مقادیر بهینه هر گزینه تعیین و مقدار درجه مطلوبیت برای شاخص‌های عامل انگیزشی محاسبه گردید و در گام پایانی بر اساس درجه مطلوبیت



محاسبه شده، رتبه هر یک از شاخص‌های فرعی مربوط به عامل انگیزشی تعیین گردید. جدول ۱۳ مراحل انجام شده را به صورت خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱۳- تعیین درجه مطلوبیت هر یک از شاخص‌ها

Ranking	K	Si	$\otimes S$		عوامل انگیزشی		گزینه / معیار	ردیف
			γ	α	γ	α		
optimal	1.000	0.144	0.163	0.125	0.163	0.125	مقدار بهینه	
2	0.965	0.139	0.153	0.126	0.153	0.126	ادراک محیط کار	1
5	0.636	0.092	0.109	0.075	0.109	0.075	چالشی بود شغل	2
3	0.960	0.139	0.152	0.125	0.152	0.125	علاقه فردی به شغل	3
4	0.737	0.106	0.123	0.090	0.123	0.090	رقابت شغلی	4
1	0.976	0.141	0.154	0.128	0.154	0.128	حقوق و پاداش	5

نتایج بدست آمده از تکنیک آراس خاکستری در محیط EXCEL 2013 نشان می‌دهد که حقوق و پاداش با درجه مطلوبیت ۰/۹۷۶ دارای بالاترین میزان اولویت در بین شاخص‌های فرعی مربوط به عامل انگیزشی می‌باشد. رتبه سایر شاخص‌ها به ترتیب عبارتند از: ادراک محیط کار (۰/۹۶۵)، علاقه فردی به شغل (۰/۹۶۰)، رقابت شغلی (۰/۸۶۵) و چالشی بودن شغل (۰/۶۳۶).

شاخص‌های پایبندی به اصول اخلاق کاری ۵ عامل؛ ساعات طولانی کار، استعمال مواد مخدر، مصرف مشروبات الکلی، رفتارهای ضد تولید و تعهد و وجدان کار تقسیم بندی شدند. رتبه بندی و اولویت بندی هر یک از این عوامل به روش آراس خاکستری انجام گردید، که این دو مرحله به طور خلاصه در جدول ۱۴ نشان داده شده است.

جدول ۱۴- ماتریس تصمیم خاکستری

پایبندی به اصول اخلاق کاری		گزینه/ معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
0.86	0.68	وزن معیارها	
0.99	0.99	مقدار بهینه	
0.92	0.73	ساعات طولانی کار	1
0.93	0.74	استعمال مواد مخدر	2
0.92	0.73	مصرف مشروبات الکلی	3
0.70	0.49	رفتارهای ضد تولید	4

0.93	0.75	تعهد و وجدان کار	5
5.378	4.436	مجموع اعداد	

در گام سوم ماتریس تصمیم خاکستری به ماتریس نرمال تبدیل شد. گام سوم آراس خاکستری جهت تعیین درجه اهمیت شاخص‌های عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری در جدول ۱۵ نشان داده شده است.

جدول ۱۵- ماتریس نرمالایز شده عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری

پایبندی به اصول اخلاق کاری		گزینه/ معیار	ردیف
Max		حالت بهینه	
0.86	0.68	وزن معیارها	
0.184	0.223	مقدار بهینه	
0.207	0.165	ساعات طولانی کار	1
0.209	0.167	استعمال مواد مخدر	2
0.207	0.165	مصرف مشروبات الکلی	3
0.157	0.110	رفتارهای ضد تولید	4
0.210	0.169	تعهد و وجدان کار	5
1.000	1.000	مجموع اعداد	

و در نهایت ماتریس تصمیم خاکستری نرمالایز شده به ماتریس نرمال وزنی تبدیل شده و در گام بعد، مقادیر بهینه هر گزینه تعیین و مقدار درجه مطلوبیت برای شاخص‌های عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری محاسبه گردید و در گام پایانی بر اساس درجه مطلوبیت محاسبه شده، رتبه هر یک از شاخص‌های فرعی مربوط به عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری تعیین گردید. جدول ۱۶ مراحل انجام شده را به صورت خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱۶- تعیین درجه مطلوبیت هر یک از شاخص‌ها

Ranking	K	Si	$\otimes S$		پایبندی به اصول اخلاق کاری		گزینه/ معیار	ردیف
			γ	α	γ	α		
optimal	1.000	0.155	0.159	0.151	0.159	0.151	مقدار بهینه	
3	0.936	0.145	0.178	0.112	0.178	0.112	ساعات طولانی کار	1
2	0.946	0.146	0.180	0.113	0.180	0.113	استعمال مواد مخدر	2

3	0.936	0.145	0.178	0.112	0.178	0.112	مصرف مشروبات الکلی	3
4	0.677	0.105	0.135	0.074	0.135	0.074	رفتارهای ضد تولید	4
1	0.955	0.148	0.181	0.114	0.181	0.114	تعهد و وجدان کار	5

نتایج بدست آمده از تکنیک آراس خاکستری در محیط EXCEL 2013 نشان می دهد که تعهد و وجدان کار با درجه مطلوبیت ۰/۹۵۵ دارای بالاترین میزان اولویت در بین شاخص های فرعی عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری می باشد. رتبه سایر شاخص ها به ترتیب عبارتند از استعمال مواد مخدر (۰/۹۴۶)، ساعات طولانی کار (۰/۹۳۶)، مصرف مشروبات الکلی (۰/۹۳۶) و رفتارهای ضد تولید (۰/۶۷۷).

۴- جمع بندی و نتیجه گیری:

در این مقاله با بکارگیری فرآیندی سه مرحله ای تلاش می شود که به شناسایی عوامل فردی مؤثر بر کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در شرکت آبفای مسجسدسلیمان پرداخته و در نهایت مدل جامعی ارائه گردید. در خصوص رتبه بندی شاخص های مربوط به هریک از عواملی که بر کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در شرکت آبفای مسجسدسلیمان نقش داشته اند، مشخص کرد که در بین شاخص های مربوط به عامل ویژگی های فردی، معیارهایی چون سطح تحصیلات و تجربه و سابقه کاری کارکنان بیشترین اولویت را در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در آن شرکت داشته اند. در بین شاخص های مربوط به عامل پایبندی به اصول کار و آموزش فردی، معیارهایی چون آموزش و مهارت های فردی، آشنایی با محیط کار و آشنایی با دستورالعمل ها و مقررات بیشترین اولویت را در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در آن شرکت داشته اند. همچنین در بین شاخص های مربوط به عامل انگیزشی، معیارهایی چون حقوق و پاداش، ادراک محیط کار و علاقه فردی به شغل، بیشترین نقش را در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در آن شرکت داشته اند. در عین حال در بین شاخص های مربوط به عامل پایبندی به اصول اخلاق کاری، معیارهایی چون تعهد و وجدان کاری، استعمال مواد مخدر، ساعات طولانی کار و مصرف مشروبات الکلی، بیشترین نقش را در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در آن شرکت داشته اند. بنابراین با توجه به یافته های کسب شده در این پژوهش که منتهی به شناسایی مهمترین عوامل مؤثر در کاهش خسارات ناشی از عدم اجرای سیستم HSE در شرکت آبفای مسجسدسلیمان گردید.

مراجع:

- [1] پویمان، لوپی، پ. ۱۳۹۴، اخلاق زیست محیطی، ترجمه گروه مترجمان، تهران، نشر توسعه.
- [۲] جعفرنژاد، احمد. ملکی، احمدی، احمد محمدحسن ۱۳۹۲. ارزیابی تولید ناب با تکنیک ترکیبی ANP و DEMATEL در شرایط فازی. مطالعات مدیریت صنعتی، سال هشتم، شماره ۲۴، صفحه ۲۱.
- [3] Chinda, Thanwadee. Mohamed, Sherif(2011). Structural equation model of construction safety culture, Engineering. Construction and Architectural Management, 15 (2), 114-131.
- [4] Fang, D.P. Xie, X.Y.Li.H (2014). Factors analysis-based studies on construction workplace.



- Safety management in China. International Journal of Project Management 22(1), 43–49.
- [5] Geller, E. S(2011). The psychology of safety: how to improve behavior sand attitudes on the job (2nd ed).
- [6] S.G,Herrero. Saldada, M.A.M, Campo, M.A.M. Ritzel, D.O (2012). From the traditional concept of safety management to safety integrated with quality. Journal of Safety Research 33 (1), 1–20.
- [7] Heydaree, SR (2007). Environmental crises in Metropolises of Iran. Sustainable city book Wit Press England.
- [8] Jannadi, O.A. Bu-Khamsin, M.S(2012). Safety factors considered by industrial contractors in Saudi.
- [9] Larsson, T.J. Field, B(2012). Thedistribution of occupational injury risks in the Victorian construction industry. Safety Science 40 (5), 439–456.
- [10] Malcolm Baldrige National QualityAward, 2001.Criteria forPerformance Excellence, NIST,Gaithers burg (1999).
- [11]Mu`ngen, U.Gu`rcanli, G.E(2005). Fatal traffic accidents in Turkish construction industry Safety Science43 (5/6), 299–322.
- [12] Shen, Y.J. Walker, D.H.T (2011).Integrating OHS, EMS and QM with construct ability principles when construction planning: a design andconstruct project case study. TQM Magazine 13 (4), 247–259.
- [13] Zeng, S.X. Lou, G.X. Tam, W.Y.V,2015. Integration of management systems: the views of contractors. Architectural Science Review 49 (2), 229–235.